

Научная статья

УДК 614.845.1

doi: 10.34987/2712-9233.2025.78.81.011

## Анализ статистических материалов о пожарах на особо важных объектах Российской Федерации за период 2019-2023 гг.

*Елена Олеговна Каркарина*

*Дмитрий Фёдорович Кожевин*

*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

*Автор ответственный за переписку: Елена Олеговна Каркарина, karele@bk.ru*

**Аннотация.** В статье приводится информация и обобщены результаты статистических данных по пожарам и их последствиям на объектах критически важных для национальной безопасности страны, других особо важных пожароопасных объектах, особо ценных объектах культурного наследия народов Российской Федерации, и закрытых административно-территориальных образованиях, федеральных территориях, где создаются объектовые, специальные и воинские подразделения федеральной противопожарной службы, на территории Российской Федерации в 2019-2023 гг. (далее – особо важные объекты РФ). Представлены сведения о распределении числа пожаров в зданиях различных классов функциональной пожарной опасности (далее – ФПО) на изучаемых объектах.

**Ключевые слова:** статистические данные, анализ, особо важные объекты, вероятность возникновения пожара, количество пожаров, класс функциональной пожарной опасности

**Для цитирования:** Каркарина Е.О., Кожевин Д.Ф. Анализ статистических материалов о пожарах на особо важных объектах за период 2019-2023 гг. // Актуальные проблемы безопасности в техносфере 2025. № 2 (18). С. 64-74. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2025.78.81.011>

## Analysis of statistical data on fires at critically important facilities for the period 2019–2023

*Elena O. Karkarina*

*Dmitry F. Kozhevin*

*Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia*

*Corresponding author: Elena O. Karkarina, karele@bk.ru*

**Abstract.** The article provides information and summarizes the results of statistical data on fires and their consequences at critically important facilities for national security, other highly fire-hazardous objects, particularly valuable cultural heritage sites of the peoples of the Russian Federation, as well as closed administrative-territorial entities and federal territories where facility-based, special, and military units of the federal fire service are established. The data cover the period from 2019 to 2023 within the territory of the Russian Federation. The article also presents information on the distribution of the number of fires in buildings of various functional fire hazard classes at the studied facilities.

**Keywords.** Statistical data, analysis, critically important facilities, probability of fire occurrence, number of fires, functional fire hazard class

**For citation:** Karkarina E.O., Kozhevin D.F. Analysis of statistical data on fires at critically important facilities for the period 2019–2023 // Actual problems of safety In the technosphere 2025. No. 2 (18). P. 64-74. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2025.78.81.011>

## Введение

Актуальность задачи повышения уровня пожарной безопасности особо важных объектов РФ [1], обусловлена их стратегической ролью, значительными рисками для жизни людей, сохранению материальных ресурсов и экологической среды в случае возникновения пожаров.

Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров [1]. Одним из условий достижения защищенности от пожаров является реализация комплекса мер по обеспечению пожарной безопасности на основе анализа пожарного риска [2].

Проблема оценки пожарной опасности получила широкое освещение в научной литературе и публикациях [3-9], однако вопросы, касающиеся анализа пожарных рисков объектов особо важных, недостаточно рассмотрены и требуют более детального изучения. Важным аспектом в этой сфере является исследование обстановки с пожарами, которое позволит выявить текущие недостатки и определить факторы, влияющие на вероятность возникновения пожаров [10-11].

Целью данной работы является анализ и оценка обстановки с пожарами, обнаружение объектов защиты, характеризующихся максимальным уровнем пожарной опасности в соответствии с их функциональным назначением [2], на основе статистических данных о пожарах на особо важных объектах на территории Российской Федерации за период 2019-2023 гг. [12].

## Анализ обстановки с пожарами на особо важных объектах РФ

На территории Российской Федерации в 2023 году произошёл 360891 пожар, прямой ущерб составил 22,1 млрд рублей [13]. На пожарах погибло 7817 человек, 8495 человек получили травмы. Наблюдается прирост числа погибших к предыдущему году на 0,9 %. Число травмированных увеличилось на 4,4 %, прямой материальный ущерб вырос на 18,6 %. На рисунке 1 представлены статистические данные о количестве пожаров на территории РФ за период 2019-2023 гг.

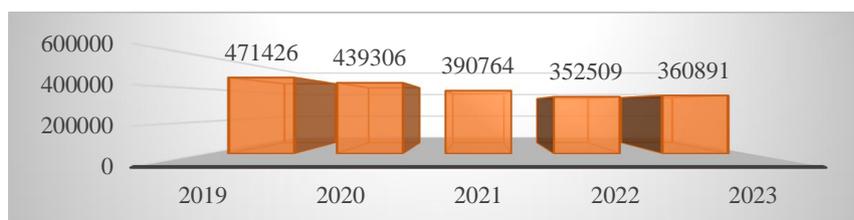


Рис. 1. Статистические данные о количестве пожаров на территории РФ за период 2019-2023 гг.

На особо важных объектах РФ в 2023 году зарегистрировано 1312 пожаров с ущербом 189,7 млн. рублей. На пожарах погибло 24 человека, 58 человек травмировано. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года увеличилось количество пожаров на 6,4 % (2022 г. – 1233 пожара). Количество погибших снизилось на 25 % (2022 г. – 32 чел.). Количество травмированных увеличилось на 3,5 % (2022 г. – 57 чел.). Ущерб от пожаров вырос в 5,1 раза (2022 г. – 37,258 млн. рублей). Статистические данные о количестве пожаров за пять лет приведены на рисунке 2.

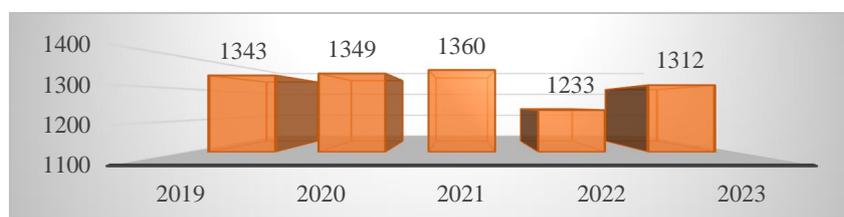


Рис.2. Статистические данные о количестве пожаров на особо важных объектах РФ за период 2019-2023 гг.

Источником информации для проведения исследования по особо важным объектам РФ, за период с 2019 по 2023 гг. с учетом распределения зданий (сооружений) по классам ФПО являются статистические материалы, предоставленные Федеральным государственным бюджетным учреждением ВНИИПО МЧС России [12]. Этот подход позволил проследить и сравнить общую тенденцию возникновения пожаров, определить факторы, влияющие на уровень пожарной опасности в зависимости от характеристик объектов по их функциональному назначению [14].

**Табл. 1. Распределение пожаров по классам ФПО на особо важных объектах РФ за период с 2019 по 2023 гг.**

Класс функциональной пожарной опасности (ФПО) здания (сооружения)	Число пожаров на рассматриваемых объектах					Итого
	2019	2020	2021	2022	2023	
Ф1.1	4	2	1	1	1	<b>9</b>
Ф1.2	2	9	6	3	10	<b>30</b>
Ф1.3	256	257	283	274	227	<b>1297</b>
Ф1.4	62	72	74	59	59	<b>326</b>
Ф2.1	1	1	1	0	3	<b>6</b>
Ф2.2	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Ф2.3	0	0	1	1	0	<b>2</b>
Ф2.4	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Ф3.1	19	10	30	12	11	<b>82</b>
Ф3.2	4	4	5	6	3	<b>22</b>
Ф3.3	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Ф3.4	1	3	3	0	2	<b>9</b>
Ф3.5	3	3	3	5	1	<b>15</b>
Ф3.6	15	28	18	16	19	<b>96</b>
Ф3.7	2	1	1	2	1	<b>7</b>
Ф4.1	1	2	2	5	2	<b>12</b>
Ф4.2	0	1	1	1	0	<b>3</b>
Ф4.3	10	9	8	11	18	<b>56</b>
Ф4.4	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Ф5.1	26	27	39	29	52	<b>173</b>
Ф5.2	74	75	73	60	55	<b>337</b>
Ф5.3	36	18	19	9	4	<b>86</b>
Здание (сооружение) не относится ни к одному из классов ФПО	0	0	0	248	195	<b>443</b>
Не заполнено	827	826	792	491	649	<b>3585</b>
<b>Итого</b>	<b>1343</b>	<b>1349</b>	<b>1360</b>	<b>1233</b>	<b>1312</b>	<b>6597</b>

В таблице 1 представлены данные о пожарах на особо важных объектах РФ за период 2019-2023 гг. За указанное время зарегистрировано 6597 пожаров с общим ущербом 840571339 руб. (таблица 4). Наблюдается тенденция к росту количества пожаров, отмечается незначительное снижение числа погибших, но увеличение числа пострадавших, что в целом свидетельствует о негативной динамике обстановки с пожарами.

Значительный объем данных по количеству пожаров не отнесен ни к одному из классов ФПО (3585), это указывает на недостатки в вопросах организации и качества статистического учета. Для процентного распределения по классам функциональной пожарной опасности данный показатель не учитывался, не являясь приоритетным для данного анализа. Для полноты и достоверности исследования это значение учтено в рамках общего тренда.

**Табл. 2. Распределение пожаров по классам ФПО в Российской Федерации за период с 2019 по 2023 гг.**

Класс функциональной пожарной опасности (ФПО) здания (сооружения)	Количество пожаров на рассматриваемых объектах					Итого
	2019	2020	2021	2022	2023	
Ф1.1	273	270	249	304	260	1356
Ф1.2	416	347	400	583	438	2184
Ф1.3	35680	33448	33624	33623	30315	166690
Ф1.4	47508	44560	44813	39039	31268	207188
Ф2.1	155	131	94	119	151	650
Ф2.2	29	16	18	30	31	124
Ф2.3	39	27	38	24	5	133
Ф2.4	24	21	19	15	6	85
Ф3.1	2790	2675	2721	2392	2307	12885
Ф3.2	714	704	742	825	653	3638
Ф3.3	26	14	20	29	27	116
Ф3.4	141	119	133	151	114	658
Ф3.5	316	258	250	230	269	1323
Ф3.6	2513	3200	2902	2022	1354	11991
Ф3.7	77	73	70	64	59	343
Ф4.1	232	190	224	273	219	1138
Ф4.2	64	54	77	50	69	314
Ф4.3	938	851	832	951	873	4445
Ф4.4	4	3	2	2	6	17
Ф5.1	3621	3664	3695	2897	2720	16597
Ф5.2	8675	9755	9873	5356	4183	37842
Ф5.3	2374	2206	1850	966	608	8004
Здание (сооружение) не относится ни к одному из классов ФПО	0	0	0	80862	62058	142920
Не заполнено	364817	336720	288118	181702	222898	1394255
<b>Итого</b>	<b>471426</b>	<b>439306</b>	<b>390764</b>	<b>352509</b>	<b>360891</b>	<b>2014896</b>

На рисунке 3, 4 представлена динамика пожаров в зданиях (сооружениях) различных классов ФПО на территории Российской Федерации и на особо важных объектах.

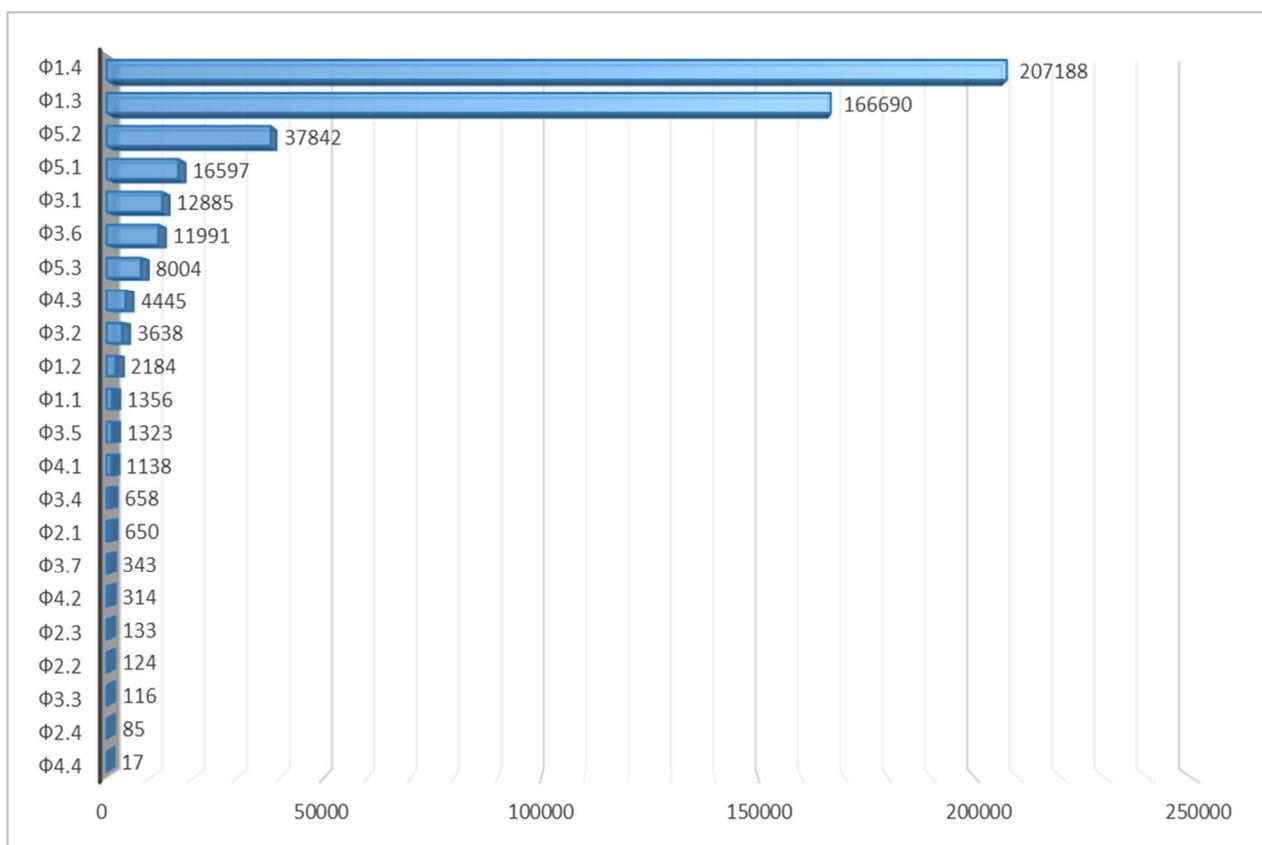


Рис.3. Распределение пожаров в зданиях различных классов ФПО в РФ за период 2019-2023 гг.

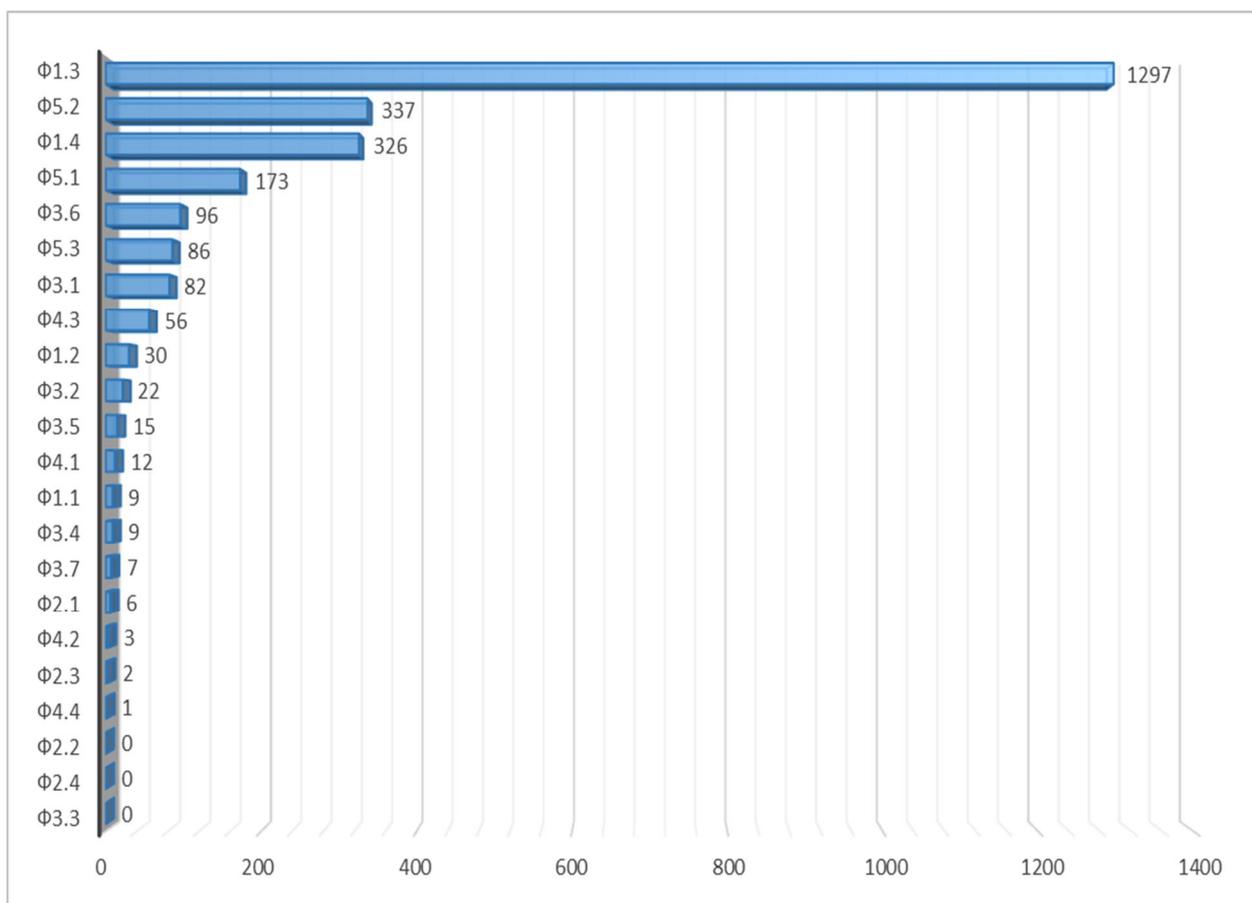


Рис. 4. Распределение пожаров в зданиях различных классов ФПО особо важных объектов РФ за период 2019-2023 гг.

Исследуя общую статистику пожаров на особо важных объектах, следует подчеркнуть, что большее число пожаров – 1297 (43,06 %), произошло в многоквартирных жилых домах (Ф1.3), на территориях закрытых административно-территориальных образований (далее – ЗАТО), включенных в общий перечень объектов критически важных для национальной безопасности страны. Эта закономерность соответствует общей ситуации в Российской Федерации, где этот показатель также характеризуется высоким уровнем – 26,8 % (таблица 2).

Существенное количество пожаров зафиксировано на особо важных объектах в зданиях и сооружениях класса функциональной пожарной опасности Ф5.

В зданиях складского назначения (Ф5.2) за рассматриваемый промежуток времени случилось 337 пожаров (11,1 %). С учетом небольшого числа исследуемых объектов (около 300 организаций по 37 субъектам Российской Федерации), зарегистрированное количество пожаров можно оценить как достаточно высокое. В контексте общей статистики, где доля пожаров в Ф5.2 составляет 6 % от общего распределения по классам ФПО, весомая часть пожаров на особо важных объектах превышает этот уровень практически в два раза.

На особо важные объекты приходится около 0,89 % всех пожаров класса ФПО Ф5.2 по стране. Согласно исходным данным, количество особо важных объектов класса Ф5.2 ограничено, тогда как общее число объектов складского назначения (Ф5.2) по стране насчитывает десятки тысяч. Несмотря на относительно небольшую долю в общем числе рассматриваемой группы пожаров (менее 1%), эти объекты характеризуются высокой степенью концентрации рисков и важностью выполняемых функций, что делает их особенно уязвимыми с точки зрения проводимого исследования.

В зданиях сельскохозяйственного назначения (Ф5.3) показатель высокий – 86 пожаров (2,8 %), но замечается их существенное снижение в течение анализируемого периода. В общефедеральном масштабе доля пожаров в этом классе ФПО составляет 1,2 %, что свидетельствует о более негативной динамике и значимости показателя именно на особо важных объектах.

В производственных зданиях (Ф5.1) наблюдается 173 пожара (5,7 %) за анализируемый период. Из таблицы 1 видно, что динамика складывается отрицательная, наблюдается прирост пожаров.

В целом по Российской Федерации за тот же период зарегистрировано 16597 пожаров в производственных зданиях, что составляет 2,6 % от общей структуры пожаров по стране.

Как указывает Е.А. Серебренников, «пожарная опасность объектов ВПК и особо важных государственных объектов характеризуется крайне повышенными факторами риска, т.к. в технологических процессах, кроме обычных, хорошо изученных пожаровзрывоопасных веществ и материалов, применяются делящиеся материалы, обладающих мощным ионизирующим излучением, новые составы высокотоксичных химических и высокоэнергетичных взрывчатых веществ, сложное технологическое оборудование, в т.ч. ядерные реакторные установки, которые, кроме широкого спектра поражающих факторов, имеют значительную пожарную опасность» [15]. Даже единичный случай возникновения чрезвычайной ситуации способен привести к нарушению сроков выполнения государственного заказа и создать угрозу для обороноспособности страны [16]. Кроме этого, последствия одного пожара могут приобрести масштабы экологической катастрофы [17]. Безусловно, рассмотренный показатель требует подробного исследования.

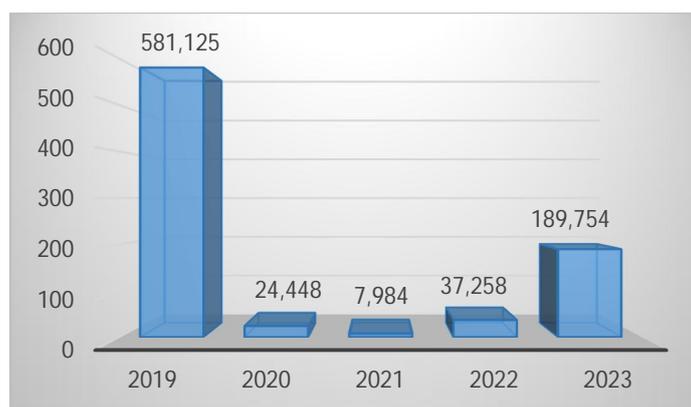


Рис. 5. Распределение прямого материального ущерба от пожаров на особо важных объектах РФ с 2019 по 2023 гг.



Рис. 6. Фото пожара в складском здании с материальным ущербом 543,7 млн. особо важного объекта РФ в 2019 г.

**Табл. 3. Количество пожаров, погибших и травмированных людей за 2019–2023 гг. в зданиях различных классов ФПО по Российской Федерации**

Класс функциональной пожарной опасности (ФПО) здания (сооружения)	Количество пожаров	Количество людей		Ущерб, млн. руб.
		погибших	травмированных	
Ф1.1	1356	54	77	165,76
Ф1.2	2184	82	194	698,22
Ф1.3	166690	12997	16177	5035,03
Ф1.4	207188	20271	11269	14501,44
Ф2.1	650	0	19	535,83
Ф2.2	124	0	3	32,76
Ф2.3	133	0	3	223,23
Ф2.4	85	0	1	22,77
Ф3.1	12885	60	237	7732,64
Ф3.2	3638	32	103	934,78
Ф3.3	116	4	1	5,51
Ф3.4	658	12	20	377,33
Ф3.5	1323	4	43	293,54
Ф3.6	11991	93	155	596,99
Ф3.7	343	3	18	43,25
Ф4.1	1138	4	29	229,33
Ф4.2	314	0	4	92,43
Ф4.3	4445	56	142	1034,13
Ф4.4	17	1	0	170,77
Ф5.1	16597	319	668	20121,95
Ф5.2	37842	559	847	16967,057
Ф5.3	8004	154	151	2542,03
Здания (сооружения), не относящиеся ни к одному из классов ФПО	142920	2408	3434	5669,5
Не заполнено	1394255	3790	9317	18149,807
<b>Итого</b>	<b>2014896</b>	<b>40903</b>	<b>42912</b>	<b>96176,084</b>

**Табл. 4. Количество пожаров, погибших и травмированных людей за 2019–2023 гг. в зданиях различных классов ФПО особо важных объектов РФ**

Класс функциональной пожарной опасности (ФПО) здания (сооружения)	Количество пожаров	Количество людей		Ущерб, руб.
		погибших	травмированных	
Ф1.1	9	0	0	82809
Ф1.2	30	1	5	1372322
Ф1.3	1297	84	176	64180809
Ф1.4	326	14	16	475395
Ф2.1	6	0	0	1914964
Ф2.2	0	0	0	0
Ф2.3	2	0	0	0
Ф2.4	0	0	0	0
Ф3.1	82	0	1	8208508
Ф3.2	22	0	1	0
Ф3.3	0	0	0	0
Ф3.4	9	0	0	0
Ф3.5	15	0	0	43476
Ф3.6	96	2	0	442881
Ф3.7	7	0	0	15640000
Ф4.1	12	0	0	248500
Ф4.2	3	0	0	0
Ф4.3	56	0	0	4001921
Ф4.4	1	0	0	0
Ф5.1	173	14	8	161455873
Ф5.2	337	10	13	550458157
Ф5.3	86	4	1	55463
Здание (сооружение) не относится ни к одному из классов ФПО	443	8	13	1292582
Не заполнено	3585	9	34	30697696
<b>Итого</b>	<b>6597</b>	<b>146</b>	<b>268</b>	<b>840571356</b>

В таблице 4 представлена информация за пять лет о количестве пожаров и их последствиях. Высокие показатели погибших и травмированных людей представлены в зданиях классов ФПО Ф1.3, Ф1.4, Ф5.1, Ф5.2. Наибольший материальный ущерб наблюдается в зданиях классов Ф5.2, Ф5.1. Рисунок 5 демонстрирует увеличение прямого материального ущерба, что указывает на неблагоприятную тенденцию. Резкое увеличение этого показателя в 2019 г. связано с пожаром, который произошел в складском здании по причине аварийного режима работы электросетей, огнем было уничтожено 19620 квадратных метра. Ущерб от пожара составил 543763384 руб. Факторами, осложнявшими тушение пожара, стали превышающее проектное количество пожарной загрузки, позднее сообщение о возникновении пожара, сильный западный ветер, способствовавший развитию пожара, невыполнение своих функций по тушению пожара имеющейся установкой автоматического пожаротушения (рис. 6) [18].

Рисунок 7 иллюстрирует распределение гибели людей на пожарах по классам ФПО. Представлено, что 57 % людей при пожарах погибают в жилых многоквартирных домах, 10 % людей погибают в зданиях, относящихся к производственным и 7 % людей в зданиях складского назначения [19].

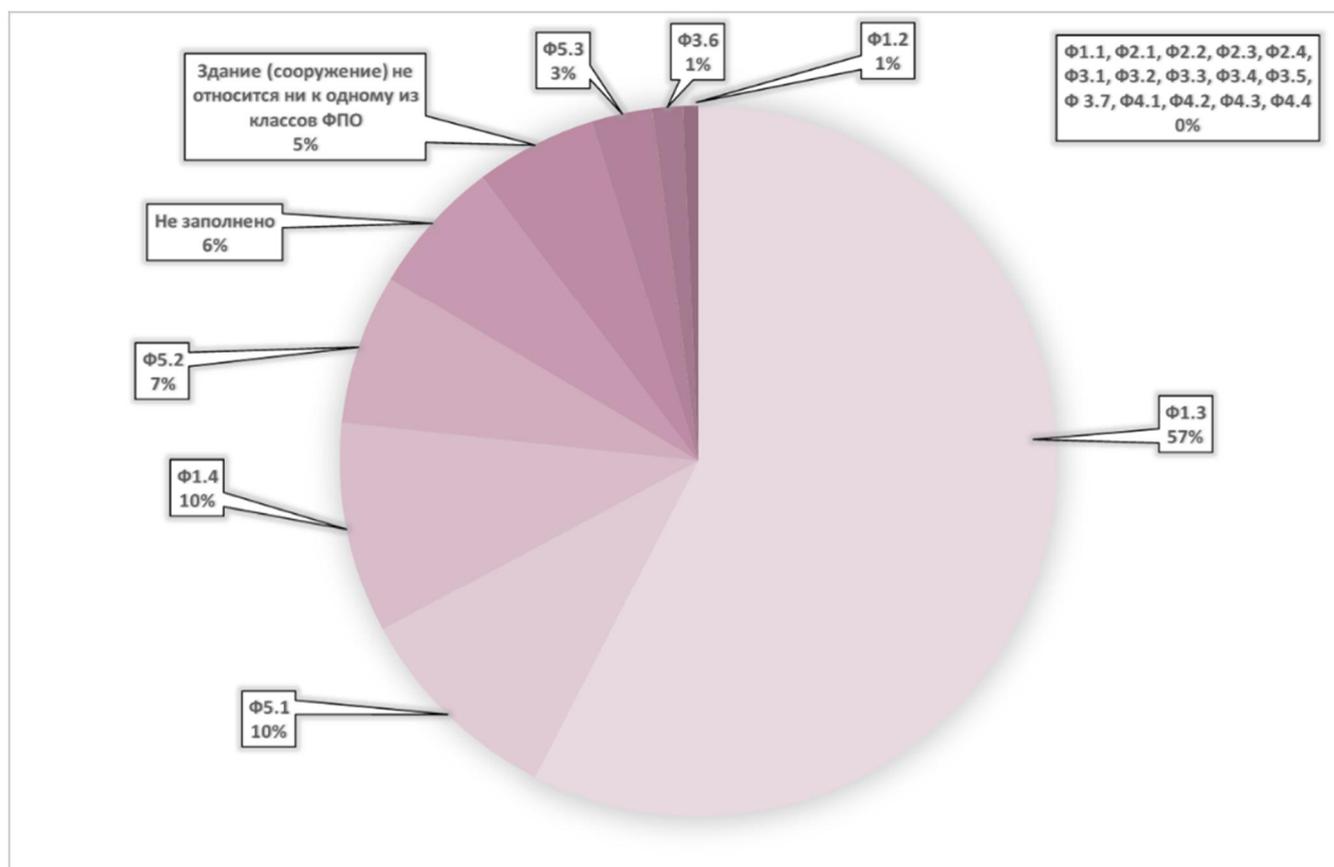


Рис. 7. Распределение гибели людей на пожарах по классам функциональной пожарной опасности на особо важных объектах РФ

## Заключение

В настоящей статье проведен анализ показателей, используемых для оценки пожарной опасности эксплуатируемых зданий (сооружений) особо важных объектов РФ с учетом классов функциональной пожарной опасности. Установлено, что высокий уровень пожарной опасности наблюдается в многоквартирных и многоквартирных жилых домах закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО), а также в зданиях производственного, складского и сельскохозяйственного назначения. Анализ исходных данных демонстрирует устойчивый рост материального ущерба, при этом количество погибших и травмированных при пожарах остается значительным.

Доля пожаров на особо важных объектах в общем числе пожаров по Российской Федерации составляет 0,003 %, что указывает на их относительно низкую долю в общем масштабе. Но проведенный анализ позволил установить значительное превышение доли пожаров на особо важных объектах по сравнению со средним уровнем по Российской Федерации с учетом различных классов функциональной пожарной опасности. Здания (сооружения) классов ФПО Ф5.1, Ф5.2, Ф5.3 демонстрируют повышенную частоту пожаров на фоне небольшого числа особо важных объектов в стране, что подчеркивает необходимость повышения уровня пожарной безопасности на исследуемых объектах.

## Список использованных источников

1. Российская Федерация. Законы. О пожарной безопасности: Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ // Гарант: справочно-правовой портал. – URL: <https://base.garant.ru/10165437/> (дата обращения: 10.02.2025).
2. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // Гарант: справочно-правовой портал. – URL: <https://base.garant.ru/12165423/> (дата обращения: 12.02.2025).

3. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Григорьева М. П. Сравнительный анализ обстановки с пожарами в странах мира // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение, ликвидация*. 2022. № 4. С. 5–12. DOI:10.25257/FE.2022.4.5-1.
4. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В. О концептуальных подходах к развитию обеспечения пожарной безопасности в современном обществе // *Проблемы анализа риска*. 2020. № 1. С. 34–39.
5. Брушлинский Н. Н., Клепко Е. А., Попков С. Ю., Соколов С. В. Пожары в городах и сельской местности России // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение и ликвидация*, 2018, № 2. С. 18–24.
6. Мешалкин Е. А., Фирсов А. Г., Порошин А. А. Исследование влияния геофизических условий на обстановку с пожарами // *Пожарная безопасность*, 2018, № 1. С. 40–46.
7. Брушлинский Н. Н., Есин В. М., Слуев В. И. и др. (2006). *Пожарные риски*. Вып. 4. Управление пожарными рисками. Под ред. Н. Н. Брушлинского и Ю. Н. Шебеко. — М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России.
8. Якуш С. Е., Эсманский Р. К. (2009). *Анализ пожарных рисков*. Часть I: Подходы и методы. *Проблемы анализа риска*, т. 6, № 3, с. 8–27.
9. Шебеко Ю. Н., Малкин В. Л., Смолин И. М. и др. (1999). Методы оценки поражающих факторов крупных пожаров и взрывов на наружных технологических установках. *Пожаровзрывобезопасность*, т. 8, № 4, с. 18–28.
10. Российская Федерация. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах: Приказ МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533 // Гарант: сайт. – URL: <https://base.garant.ru/40574913/> (дата обращения: 10.02.2025).
11. Российская Федерация. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 // Гарант: сайт. – URL: <https://base.garant.ru/40495366/> (дата обращения: 12.02.2025).
12. Российская Федерация. ФГБУ ВНИИПО МЧС России. О предоставлении сведений: письмо от 25 апреля 2024 г. № М-117-1265 // Официальный сайт ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – URL: <https://vniipo.ru> (дата обращения: 10.02.2025).
13. *Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информационно-аналитический сборник / ФГБУ ВНИИПО МЧС России*. — Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. — 110 с.
14. Меркулов А.П., Кожевин Д.Ф. К вопросу определения частоты возникновения пожара в зданиях различных классах функциональной пожарной опасности // *Проблемы управления рисками в техносфере*. 2022. № 2 (62). С. 34–41.
15. Серебренников, Е. А. *Пожарная безопасность - составная часть национальной безопасности / Е. А. Серебренников // Стратегические риски чрезвычайных ситуаций: оценка и прогноз: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций*, Москва, 15–16 апреля 2003 года / Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. – Москва: ООО «Триада», 2003. – С. 37–47. – EDN VCVHWV/.
16. Смагин, А. И. *Пожарная безопасность объектов ядерного топливного цикла: учебное пособие / А. И. Смагин, А. Г. Полунин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра безопасности жизнедеятельности*. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 162 с. – EDN HBEPLB.
17. Исаева Л. К. Экологические аспекты пожаров в России // *Пожарная безопасность*. 2019. № 3. С. 81–92.
18. Загуменнова М.В., Фирсов А.Г., Малёмина Е.Н., Чечетина Т.А. Социальные и материальные потери от пожаров в России: статистический анализ. *Вопросы статистики*. 2023;30(2):98–108. <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2023-30-2-98-108>.
19. Харин В.В., Сибирко В.И., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Зависимость гибели и травмирования людей при пожарах от продолжительности пожаров. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2021;(4):19–24. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-4-19-24>.

#### Информация об авторах

Д.Ф. Кожевин - кандидат технических наук, доцент

**Information about the author**

D.F. Kozhevnikov - Ph.D. of Engineering Sciences, docent

Статья поступила в редакцию 12.05.2025, одобрена после рецензирования 27.05.2025, принята к публикации 20.06.2025.

The article was submitted 12.05.2025, approved after reviewing 27.05.2025, accepted for publication 20.06.2025.